

**ВЛИЯНИЕ УГЛА ПОВОРОТА НИЖНЕЙ ЧАСТИ ОТРАЖАЮЩЕГО  
ЭКРАНА НА ОСВЕЩЕННОСТЬ ПЛОСКОЙ ЭКСПОЗИЦИИ**

*Национальный университет водного хозяйства и природопользования,  
г. Ровно, Украина*

*Работа посвящена определению характера влияния угла поворота нижней части отражающего экрана на освещенность плоской экспозиции. В статье определен оптимальный угол поворота нижней части отражающего экрана, проанализирован характер влияния данного фактора на размер области экспозиции, в которой обеспечивается нормативное значение коэффициента естественной освещенности.*

**Вступление.** К особой группе общественных зданий с высокими требованиями к условиям освещения относятся картинные галереи, музеи, выставочные павильоны. Практика музейного строительства показывает, что вопрос естественной освещенности является одним из наиболее важных для создания наилучшей видимости экспонатов. Требования высокого уровня освещенности в помещениях данной специфики сочетаются с потребностью неравномерного распределения световых потоков, ведь необходимо лучше выявить светом художественные особенности экспонатов, а также создать комфортные условия для пребывания зрителей. Это достигается в том случае, когда выставочная зона экспозиции будет иметь наибольшую освещенность, а меньшее количество света будет попадать в место расположения зрителей. То есть нужно обеспечить постепенный рост интенсивности освещения от зрителя до рассматриваемых экспонатов и отсутствие между ними зоны высокой освещенности.

**Постановка проблемы.** Анализ литературы показал, что существует ряд приемов освещения естественным светом плоских экспозиций [1,2], одним из которых является использование отражающего приставного экрана ломаной формы. Сущность способа заключается в том, что напротив вертикальных световых проёмов, расположенных выше экспозиции, с внутренней стороны устраивается отражающий экран, который одновременно защищает глаза зрителей от прямого света и ослепляющих бликов. Если учесть возможность изменения формы экрана (изменения угла отражения), то данный способ, учитывая небольшую конструктивную сложность и простоту выполнения, является весьма перспективным.

На рис.1 показана схема размещения отражающего экрана, который позволяет перенаправить световой поток от светопроема на поверхность



исследовано влияние еще одного фактора, позволяющего регулировать интенсивность светового потока, попадающего на плоскую экспозицию, – угла наклона нижней части отражающего экрана.

**Определение геометрических параметров приставного экрана в зависимости от условий зрительного восприятия человека.** При проектировании помещений такой специфики необходимо обеспечить не только высокий уровень освещенности экспозиции, но и учесть особенности зрительного восприятия человека, то есть геометрические размеры отражающего экрана (в частности длина нижней его части) должны определяться из двух условий:

- получение максимально возможного уровня естественной освещенности на плоскости экспозиции;
- обеспечение непопадания прямого света в поле зрения человека.

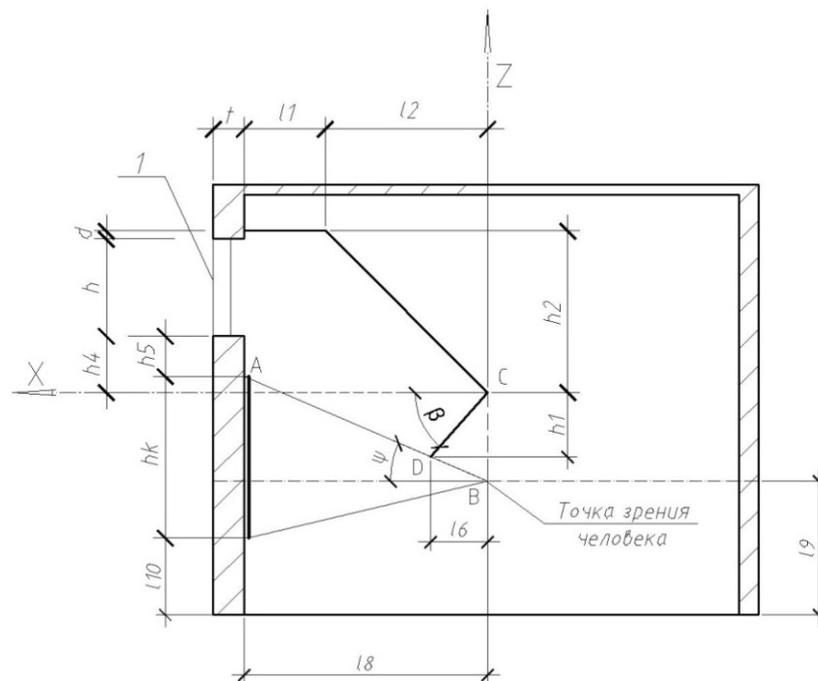


Рис. 2. Схема для определения длины нижней части отражающего экрана

Из анализа геометрической схемы (рис. 2) видно, что длина нижней части отражающего экрана (при заданном угле наклона  $\beta$ ) зависит от положения точки зрения человека. Согласно [5] высота глаз стоящего зрителя над уровнем пола принята усредненной  $l_9 = 1,65\text{ м}$ . В литературе по архитектурным аспектам видимости [6] принимают вертикальный угол оптимального поля зрения вверх равным  $\psi = 17$  градусам. При известной высоте экспозиции над уровнем пола  $l_{10} = 0,9\text{ м}$  [7] и высоте картины

(экспозиции)  $h_k = 2,0 м$  получим зависимость для определения положения оптимальной точки зрения от экспозиции (1):

$$l_8 = \frac{l_{10} + h_k}{\operatorname{tg}(\psi)} \quad (1)$$

Очевидно, что положение точки D нижней части отражающего экрана зависит от расположения прямой АВ, то есть координаты точки D ( $h_1, l_6$ ) определялись как точки пересечения двух прямых АВ и CD.

**Определение оптимального угла поворота нижней части отражающего экрана.** Расчет выполнялся в компьютерной среде MathCad [3] (авторская программа), в результате получена поверхность КЕО плоской экспозиции. На рисунке 3 показаны поверхности КЕО плоской экспозиции и их пересечения с плоскостью нормированных значений (1,5%) при значениях угла наклона нижней части отражающего экрана  $\beta$ :  $90^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 30^\circ$ .

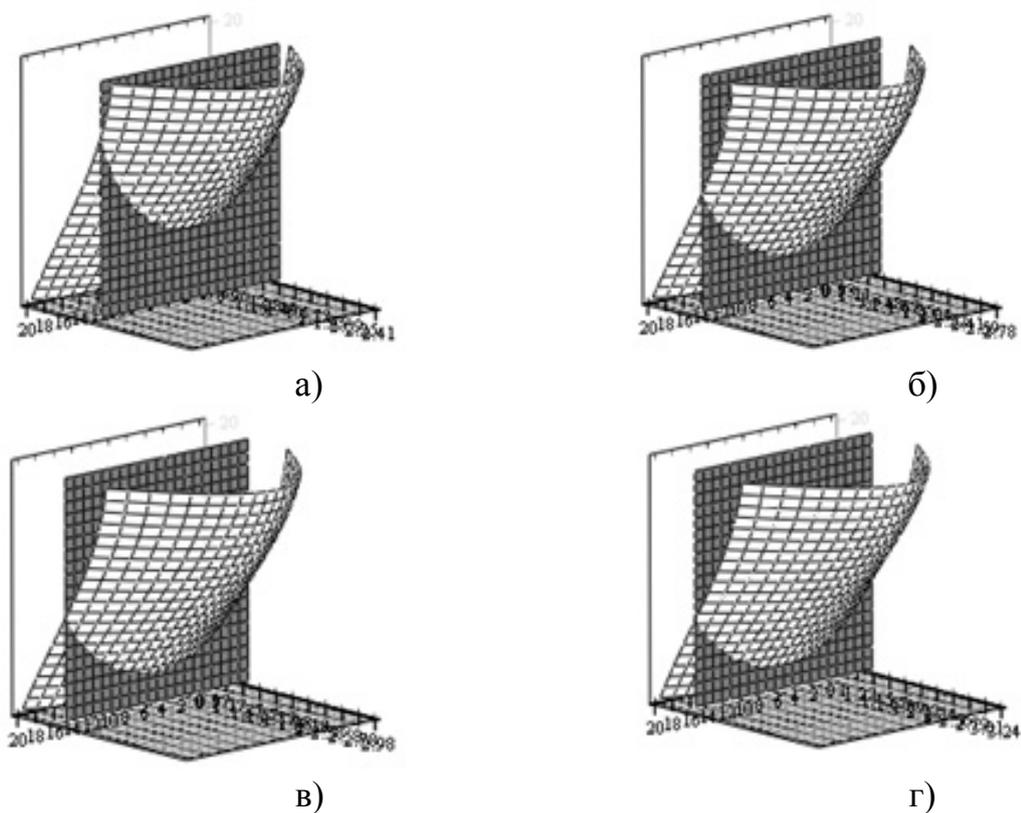


Рис. 3. Поверхности КЕО плоской экспозиции и плоскость, соответствующая нормативному значению КЕО при значениях  $\beta$ : а -  $90^\circ$ ; б -  $60^\circ$ ; в -  $45^\circ$ ; г -  $30^\circ$

Поверхности освещенности, приведенные на рисунке 3, рассчитаны для таких геометрических параметров:  $t = 0,38\text{ м}$ ;  $d = 0,1\text{ м}$ ;  $h = 1,5\text{ м}$ ;  $l_1 = 0,5\text{ м}$ ;  $l_2 = 2,0\text{ м}$ ;  $h_2 = 2,0\text{ м}$ ;  $h_5 = 0,2\text{ м}$ ;  $l_v = 3,0\text{ м}$ ;  $h_k = 2,0\text{ м}$ ;  $l_k = 3,0\text{ м}$ ;  $\rho = 0,98$ ;  $l_{10} = 0,9\text{ м}$ ;  $l_9 = 1,65\text{ м}$ .

Рассмотрим влияние угла наклона нижней части отражающего экрана на значение светового потока, падающего на поверхность плоской прямоугольной экспозиции. Для этого определим значение светового потока на поверхности экспозиции при различных значениях угла  $\beta$ . В результате получен график зависимости светового потока от угла наклона нижней части отражающего экрана (рис. 4). При исследовании значение угла наклона экрана менялось от  $90^\circ$  до  $20^\circ$ , с шагом  $10^\circ$ . Как видно из рисунка 4, с уменьшением угла наклона экрана значение светового потока на поверхности плоской прямоугольной экспозиции возрастает почти линейно.

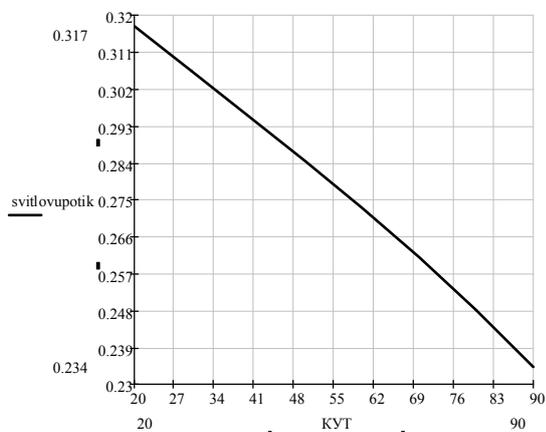


Рис. 4. График зависимости светового потока на поверхности экспозиции от угла наклона нижней части приставного экрана

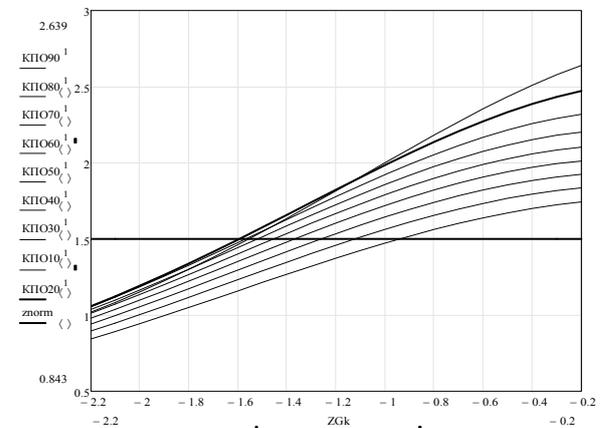


Рис. 5. Графики, иллюстрирующие распределение КЕО по высоте экспозиции вдоль её вертикальных кромок для таких значений  $\beta$ :  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $90^\circ$

Из анализа рисунка 3 видно, что наименее освещенной является нижняя часть экспозиции, особенно зона, наиболее удаленная от ее вертикальной оси симметрии. Поэтому о площади области экспозиции, в которой не выполняются нормативные требования, можно судить по высоте этой области на вертикальных краях экспозиции. На рисунке 5 показано кривые сечения поверхности КЕО на плоскости экспозиции в крайней вертикальной плоскости, проходящей через вертикальную кромку экспозиции, для таких значений угла наклона нижней части экрана  $\beta$ :  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $90^\circ$ . По горизонтальной оси откладывалась аппликата точки на плоскости экспозиции.

Из анализа графиков (рис.4,5) очевидно, что уменьшение угла наклона нижней части экрана существенно увеличивает значение КЕО на плоскости экспозиции. При этом верхняя часть экспозиции имеет более чем достаточный уровень освещенности. Как видно из графической зависимости (рис. 5), при угле  $\beta = 20^\circ$  площадь экспозиции, в которой не обеспечивается нормативное значение коэффициента естественной освещенности, является наименьшей.

Поэтому для увеличения области экспозиции, в которой выполняются нормативные требования, необходимо для каждой конкретной светопрозрачной экспозиции определять оптимальный угол наклона нижней части приставного экрана.

В случае, когда невозможно получить нормированные значения КЕО по всей площади экспозиции, можно использовать искусственные источники света, которые нужно разместить на отражающем экране таким образом, чтобы подсветить зоны с недостаточной естественной освещенностью.

**Выводы.** В работе исследовано влияние угла поворота нижней части отражающего экрана на размер области экспозиции, где обеспечивается нормированное значение коэффициента естественной освещенности. Показано, что существует оптимальный угол наклона приставного отражающего экрана, позволяющий получить минимальную площадь части экспозиции, в которой не обеспечиваются нормативные требования к освещенности экспозиции. Этот угол нужно определять для каждой конкретной светопрозрачной экспозиции. Полученные результаты позволят более широко использовать геометрию отражающего экрана для создания комфортных условий просмотра экспозиции.

## Литература

1. Архитектурная физика: Учебник для Вузов: Спец. «Архитектура» /В.К. Лицкевич, Л.И. Макриненко, И. В. Мигалина; под редакцией Оболенского. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 448 с.

2. Катерного М.Т. Архитектура музейных и выставочных зданий. Киев: издательство Академии Архитектуры Украины, 1952. – 123 с.

3. Пугачов Є. В., Савчук Л. С. Моделювання природної освітленості плоскої експозиції із використанням відбиваючого екрану. Прикладна геометрія та інженерна графіка. Праці. Таврійський державний агротехнологічний університет. – Вип. 4, т. 58. – Мелітополь: ТДАТУ, 2014. – С. 119-124.

4. Савчук Л. С., Пугачов Є. В. Аналіз впливу фізичних та геометричних параметрів відбиваючого екрану та розмірів світлопрорізу на освітленість плоскої експозиції. Вісник ХНТУ, 2014, №3(50). – С. 469-473.

5. Архитектура гражданских и промышленных зданий. – Т. 2. Основы проектирования/Л. Б. Великовский, Н. Ф. Гуляницкий, В. М. Ильинский и др. – М.: Стройиздат, 1976. – 215 с.

6. *Савченко В. В.* Многоцелевые зрелищные и спортивные залы. – К.: Будивельник, 1990. – 160 с.

7. *Ревякин В. И.* Художественные музеи: Справ. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 248 с.

## **ВПЛИВ КУТА ПОВОРОТУ НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ВІДБИВАЮЧОГО ЕКРАНУ НА ОСВІТЛЕНІСТЬ ПЛОСКОЇ ЕКСПОЗИЦІЇ**

*Є.В Пугачов, Л.С. Савчук*

Робота присвячена визначенню характеру впливу кута повороту нижньої частини відбиваючого екрану на освітленість плоскої експозиції. В статті визначено оптимальний кут повороту нижньої частини відбиваючого екрану, проаналізовано характер впливу даного фактора на розмір області експозиції, в якій забезпечується нормоване значення коефіцієнта природної освітленості.

## **INFLUENCE OF THE ANGLE OF ROTATION OF THE LOWER PART OF THE REFLECTING SCREEN ON ILLUMINATION OF THE FLAT EXPOSITION**

*E. Pugachov, L. Savchuk*

This work is dedicated to the definition of the character of influence of the lower part angle of the reflecting screen on the illumination intensity of the flat exposure. In the article we defined the optimal turn angle of the lower part of the reflecting screen. We analyzed the character of the influence of the given factor on the size of the exposure area where the standardized rated value of the daylight factor is provided.